

## ПАРОГАЗОГЕНЕРАТОР ДЛЯ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Северянин В.С.

*Брестский государственный технический университет*

В технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций используется большое количество теплоты. Эта теплота образуется, как правило, в котельных и в виде горячего пара определённых параметров подаётся на объект воздействия. Таким образом, для теплопотребителя требуется собственная котельная или подсоединение к магистральным паропроводам. Очевидна низкая энергетическая эффективность такой схемы теплоснабжения (невысокий КПД у производителя теплоты, большие потери при транспорте и т.п.), крупные капитальные затраты и текущие расходы, инерционность технического и административного управления, большие пусковые издержки.

В последнее время в качестве теплоносителя начинает использоваться парогаз. Это смесь продуктов сгорания и водяных паров. Чаще вода впрыскивается в горячий газовый поток. Эта конструкция неудобна тем, что требуется повышенное давление для водяных форсунок, вода должна быть достаточно чистой, объём для завершения испарения велик. Чистые продукты сгорания подразумевают только газообразное топливо, что не всегда удобно.

В Брестском государственном техническом университете, в научно-исследовательской лаборатории ПУЛЬСАР разработан парогазогенератор на основе пульсирующего горения топлива (жидкого или газообразного). Источник теплоты – камера пульсирующего горения (КПГ), требует своего охлаждения (температура факела внутри неё порядка 1200°С), чтобы отказаться от дорогих жаростойких сталей. При охлаждении стенок КПГ водой образуется пар. Пульсирующее горение позволяет сжигать топливо без недожогов, вредные и нежелательные соединения в продуктах сгорания отсутствуют, и смешение пара с этим газовым потоком даёт теплоноситель – парогаз высокого качества для термовлажностного воздействия.

Конструкция парогазогенератора (ПГГ) представляет собой КПГ (камера воспламенения, резонансная труба, аэродинамический клапан, форсунка, пусковая электросвеча, топливный насос), погружённую в водяную ванну с элементами подачи воды (поплавковый регулятор уровня, дренаж, перелив). Обязательным элементом является шумоглушитель, т.к. КПГ излучает мощный звуковой поток; объём его используется так же для размещения вспомогательных частей (вентилятор, фильтры, регуляторы, источники высокого напряжения для электросвечи и т.п.). ПГГ максимально приближен к объекту, поэтому отсутствуют газоходы, паропроводы. Парогаз целиком направляется, например, в пропарочную камеру, дымовая труба отсутствует. Аппарат автономен, транспортابلен (своё шасси или перевозка на платформе).

Достоинства ПГГ: высокое качество процесса горения; отсутствуют недожоги, сажа. Происходит самоочистка от отложений (накипь, шлак) за счёт вибраций при горении. Теплопередача от газового потока воде и пару в несколько раз интенсивнее, чем в стационарном режиме теплопередающих сред. Благодаря действию аэродинамического клапана происходит автоматическое засасыва-

ние воздуха и выброс продуктов сгорания. Интенсификация горения и теплообмена даёт уменьшение габаритов (без глушителя устройство в 2–3 раза меньше аналогичных той же мощности). Избыточное давление в объектах ПГГ отсутствует. КПГ допускает свободную компоновку как внутри аппарата, так и с объектами воздействия. Отсутствие дорогих легированных сталей, простота конструкции и эксплуатации обуславливают сравнительно невысокую цену.

Краткая техническая характеристика ПГГ:

- расход топлива (соляр, печное и т.п.).....5...15кг/час
- производительность: по газу..... 100...500н м<sup>3</sup>/час
- по пару..... 50...150 кг/час
- температура: продуктов сгорания..... 700...1200°С
- пара..... до 100°С
- парагоза..... 200...500°С
- давление парагоза..... атмосферное
- относительная влажность парагоза..... до 100%
- тепловая мощность..... 50...120КВт
- ёмкость водяной ванны.....150...200л
- излучаемый шум (с глушителем).....80...85 дБ
- частота..... 30...50 Гц
- общая масса без воды..... около 300 кг
- габариты с глушителем..... 2x1,2x1 м

Пилотный образец ПГГ собран совместными усилиями БрГТУ, Брестского радиотехнического завода, СУ-262 стройтреста № 8. ПГГ был установлен на одной из пропарочных камер СУ-262 и введён в эксплуатацию в ноябре 2008 г. для термовлажностной обработки железобетонных изделий. До этого термическая обработка производилась передвижными нагревателями воздуха типа REMINGTON и представлял собой фактически сушку горячим воздухом. Перед вводом в эксплуатацию в августе 2008 г. были проведены предварительные испытания. Температура в пропарочной камере при работе ПГГ составила 60...80°С, относительная влажность 100%. Результаты по технологическому процессу термической обработки признаны положительными. В марте 2009 г. были проведены приёмочные испытания в соответствии с СТБ 972-2000. Приёмочная комиссия установила:

- состав и комплектность опытного образца соответствует технической документации,
- опытный образец парагозогенератора соответствует патенту № 4935 (патентообладатель – БрГТУ),
- предъявленный опытный образец выдержал приёмочные испытания (акт приёмочной комиссии стройтреста № 8, СУ-262 от 27.03.09).

В справке о результатах использования ПГГ для обработки железобетонных изделий, выданной СУ-262, говорится: «Применение ПГГ позволило производить полноценную термическую обработку железобетонных изделий с соблюдением нормативных температурных и влажностных режимов, в т.ч. в осенне-зимний период, что было в принципе невозможно при отсутствии пара (применение воздухонагревателей). Выросли объёмы выпуска железобетонных изделий при значительном повышении их качества».